

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-328221
(P2002-328221A)

(43) 公開日 平成14年11月15日 (2002. 11. 15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データ* (参考)
G 0 2 B 5/28		C 0 2 B 5/28	2 H 0 4 8
B 3 2 B 31/00		B 3 2 B 31/00	4 F 1 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-129907 (P2001-129907)

(22) 出願日 平成13年4月26日 (2001. 4. 26)

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区有楽町一丁目12番1号

(72) 発明者 御手洗 和彦

東京都千代田区有楽町一丁目12番1号 旭硝子株式会社内

最終頁に続く

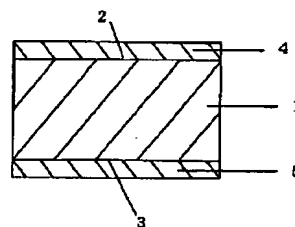
(54) 【発明の名称】 薄膜付き基板の形成方法

(57) 【要約】

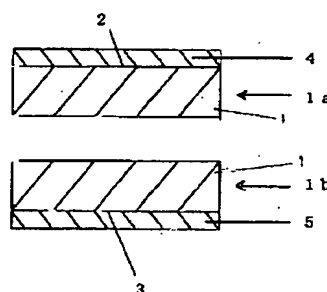
【課題】 量産性に優れ、膜設計の自由度が得られる、光学薄膜等の薄膜付き基板の形成方法を提供する。

【解決手段】 薄膜を形成する成膜面2、3を備えた基体1の各成膜面上に、光学薄膜等の薄膜4、5を同時に形成した後、成膜面2、3を互いに分離し、独立した薄膜付き基板1a、1bを得る。

(A)



(B)



【特許請求の範囲】

【請求項1】薄膜を形成する成膜面を複数備えた基体の各成膜面上に、それぞれ薄膜を形成して薄膜付き基体を得た後、該薄膜付き基体の上記成膜面を含まない面にて基体を複数に分離し、複数の薄膜付き基板を得ることを特徴とする薄膜付き基板の形成方法。

【請求項2】板状の基体の両面を成膜面とし、かかる2つの成膜面上に薄膜を形成して薄膜付き基体を得た後、該基体の上記成膜面と平行な面にて基体を切断することによって2枚に分離し、独立した2つの薄膜付き基板を得ることを特徴とする薄膜付き基板の形成方法。

【請求項3】薄膜を形成する成膜面を複数備えた基体の各成膜面上に、それぞれ薄膜を形成して薄膜付き基体を得、次いで各成膜面上に形成された薄膜の所望の領域に切断線または分離線を入れ、該薄膜に発生した応力を開放した後、複数の成膜面を互いに分離することを特徴とする薄膜付き基板の形成方法。

【請求項4】板状の基体の両面を成膜面とし、かかる2つの成膜面上に薄膜を形成して薄膜付き基体を得、次いで両成膜面上に形成された薄膜の所望の領域に切断線または分離線を入れ、該薄膜に発生した応力を開放した後、複数の成膜面を互いに分離することを特徴とする薄膜付き基板の形成方法。

【請求項5】薄膜を形成する成膜面を複数備えた基体の各成膜面上に同時に薄膜を形成する請求項1～4のいずれか1項の薄膜付き基板の形成方法。

【請求項6】形成する薄膜が、膜応力の大きい膜であることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項の薄膜付き基板の形成方法。

【請求項7】形成する薄膜が、光学定数の異なる少なくとも2種の層を積層した光学薄膜であることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項の薄膜付き基板の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄膜付き基板の形成方法、特に、多層の光学薄膜付き基板の形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、高屈折率膜と低屈折率膜とが、所定の光学膜厚で複数層交互に積層されてなる光学多層膜は、光学分野で、帯域フィルター、ダイクロイックミラー、レーザーミラー等に使用されている。

【0003】特に、光通信の分野では、WDM（波長分割多重化）やDWDM（稠密波長分割多重化）といった高密度伝送には、光学多層膜の干渉効果を利用した狭帯域フィルターとして、100層以上にも及ぶ多層膜からなる光学薄膜が利用されている。

【0004】光学多層膜を形成するに当たっては、例えば電子ビーム蒸着等の蒸着法やイオンビームスパッタ法

等のスパッタ法といった成膜方法が用いられてきた。例えば、特開平5-196810公報には、真空蒸着法を用いた誘電体光学薄膜の製造方法が、また、特開2000-178731公報には、イオンビームスパッタ法を用いた多層膜光学素子の製法が提案されているが、これらは全て基板の片面のみに成膜を行うものであり、100層以上にも及ぶ多層膜を形成しようとした場合には、十数時間以上にもわたる非常に長い時間が必要となり、生産効率上、大きな問題であった。

【0005】また、100層以上にも及ぶ多層膜など、層数の多い薄膜においては、特に高い膜応力が発生することが多く、この高い膜応力により、薄い基板ではそり等の好ましくない変形や基板に割れが生じてしまうという問題があった。

【0006】これら膜応力による基板の反りを小さくする方法として特開平11-202126公報には、基板の両面に、膜応力のバランスがとれるように基板に対称な誘電体多層膜を形成し誘電体多層膜フィルターを形成する方法が提案されているが、両面に多層膜が形成された製品となるため、用途や使用条件が限られたり、多層膜フィルターの膜設計自体が制限され自由度が低下するという問題があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、従来技術が有する前述の欠点を解消し、量産性に優れ、膜設計の制限の少ない、薄膜付き基板の形成方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、薄膜を形成する成膜面を複数備えた基体の各成膜面上に、それぞれ薄膜を形成して薄膜付き基体を得た後、該薄膜付き基体の上記成膜面を含まない面にて基体を複数に分離し、複数の薄膜付き基板を得ることを特徴とする薄膜付き基板の形成方法を提供する。

【0009】また、本発明は、板状の基体の両面を成膜面とし、かかる2つの成膜面上に薄膜を形成して薄膜付き基体を得た後、該基体の上記成膜面と平行な面にて基体を切断することによって2枚に分離し、独立した2つの薄膜付き基板を得ることを特徴とする薄膜付き基板の形成方法を提供する。

【0010】また、本発明は、薄膜を形成する成膜面を複数備えた基体の各成膜面上に、それぞれ薄膜を形成して薄膜付き基体を得、次いで各成膜面上に形成された薄膜の所望の領域に切断線または分離線を入れ、該薄膜に発生した応力を開放した後、複数の成膜面を互いに分離することを特徴とする薄膜付き基板の形成方法を提供する。

【0011】また、本発明は、板状の基体の両面を成膜面とし、かかる2つの成膜面上に薄膜を形成して薄膜付き基体を得、次いで両成膜面上に形成された薄膜の所望

の領域に切断線または分離線を入れ、該薄膜に発生した応力を開放した後、複数の成膜面を互いに分離することとを特徴とする薄膜付き基板の形成方法を提供する。上記各薄膜付き基板の形成方法において、薄膜を形成する成膜面を複数備えた基体の各成膜面上に同時に薄膜を形成することが好ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明による薄膜付き基板の形成方法を、図面を参照しながら説明する。

【0013】図1(A)は、本発明において、基体として板状の基体を用い、この基体の両面の成膜面に薄膜が形成された薄膜付き基板の模式的断面図、図1(B)は、図1(A)の薄膜付き基板を上記成膜面と平行な面、かつほぼ厚さ方向の中央部に複数に分離して得られた、独立した薄膜付き基板の模式的断面図、図2は、図1(A)の薄膜付き基板の薄膜に生じた膜応力を開放するために、各薄膜の所望の領域に切断線または分離線を入れた薄膜付き基板の模式的断面図、図3は、図2の薄膜付き基板のほぼ厚さの中央の上記成膜面と平行な面にて基体を切断することによって2枚に分離されて得られた、独立した薄膜付き基板の模式的断面図である。図において、1は基体、1a、1bは薄膜付き基板、2、3は成膜面、4、5は薄膜、4a、4b、4c、5a、5b、5cは切断線または分離線を入れられ、膜応力が開放された薄膜である。

【0014】図1(A)の基体1は、成膜面2および成膜面3の2つの成膜面を有している平板状の例であるが、本発明において、薄膜を形成する基体は、3以上の成膜面を備えていてもよい。例えば、断面が三角状、四角状等の断面多角形状の角柱状の基体を用いてもよい。この場合、角柱状の基体が、 n 角柱であれば、 n 個の成膜面を有することになる。2つの成膜面を備えた基体の例としては、図1(A)に示したような1枚の板状の基体の両面を成膜面とする以外に、2枚の平板状の基板を成膜面を外側、非成膜面を内側にして配置し、この2枚の基板の非成膜面同士を接着剤、粘着剤、その他の接合剤にて貼り付けて1枚の基体とし、両外側面を2つの成膜面としたものを用いてもよい。

【0015】成膜面上に形成された薄膜が、膜応力の大きい膜である場合、上述の2枚の基板を貼り付けた基体を用いた際、薄膜に発生する膜応力により2枚の基板に反りが発生したり、基板が割れたりする可能性がある。この場合には、膜応力に影響されない程度に厚い基板を用いるとか、貼り付けられる2枚の基板の接着力を、両外側の成膜面上に形成された薄膜に発生する膜応力より強くなるようにするのが好ましい。

【0016】本発明の複数の成膜面を有する基体としては、特に限定されず、形成する薄膜の用途に応じて、各種ガラス、結晶化ガラス、プラスチックなどからなるものが使用できる。代表的には、2つの成膜面を有する平

板状の各種ガラス板、結晶化ガラス板、プラスチック板などが使用できる。

【0017】また、断面が三角状、四角状等の断面多角形状の角柱状の各種ガラス体、結晶化ガラス体、プラスチック体なども使用できる。特に光通信用光学薄膜を形成する場合には、環境特性として、温度に対する波長変動の低減のために、形成する薄膜と使用する基体材料の熱膨張係数を勘案して基体決定され、例えば、株式会社オハラのガラス基板(WMS-02)やドイツ国、SCHOTT社のガラス基板(F7)などが好適に使用できる。

【0018】本発明において基体として平板状のものをを使用する場合には、その基体の厚さは、特に限定されず、形成する薄膜の用途、薄膜に生じる応力、成膜方法、基体の切断方法等を考慮して決定される。

【0019】図1のように、1枚の平板状体を基体とし、成膜後に基体を成膜面に平行に切断する場合には、基体の厚さは、基体の切断方法、切断時の切断精度、切断後のグレ・面粗さなどにも依存するが、薄膜付き基板の用途に応じて適宜決定される。例えば、光通信用狭帯域フィルタ用の薄膜付き基板を得ようとする場合、製品の最終的な厚さが1.0mm程度であるので、切断方法として内周刃切断方法を採用する場合には、切りしろが0.35mmから0.5mm程度であることを考えれば、3mm程度以上の厚さが望ましい。

【0020】本発明において各成膜面に形成される薄膜を構成する材料としては、特に限定されず、形成する薄膜の用途に応じて選択可能である。本発明により好適に形成可能な薄膜として、光学定数の異なる少なくとも2種の層を積層した光学薄膜が挙げられる。かかる光学薄膜としては、透過波長または反射波長の選択性、反射率、透過率などの所定の光学特性が得られるように、光学定数 例えば屈折率の異なる2種以上の光学層を適宜積層した多層の薄膜、あるいは屈折率の異なる2種以上の光学層を順次交互に繰返し形成してなる多層の光学薄膜が挙げられる。

【0021】具体例としては、光通信用狭帯域フィルタやエッジフィルター、ゲインフラットニングフィルタなどの用途には、前記光学層が夫々誘電体材料からなる、誘電体光学多層薄膜が、また紫外線領域で反射ミラーとして使用されるエキシマレーザ用光学素子や軟X線用ミラーとしてのX線リソグラフィ用、X線顕微鏡用、X線分析用光学素子などの用途には、前記光学層が金属層と半導体材料からなる光学多層薄膜などが好ましく採用される。

【0022】本発明において各成膜面に形成される薄膜は、成膜の生産性を考慮すると、各成膜面に形成する薄膜を構成する材料、各構成が同一であることが好ましいが、成膜面ごとに形成する薄膜を構成する材料、各構成が異なっても構わない。

【0023】また、それぞれの成膜面に形成される薄膜

を構成する層の積層数は、各薄膜に発生する膜応力がアンバランスとなり、基体に好ましくないそりが発生しない限り、同一であってもよいし、異なっても構わない。例えば、図1(A)の薄膜4と薄膜5の薄膜を構成する材料、各構成、積層数は、必ずしも同一でなくてもよい。ただし、図1(A)のように、1枚の基体の両面に薄膜を形成する場合で、基体が非常に薄い場合は、両方の成膜面に発生する膜応力がつりあうように選択されるのが好ましい。

【0024】本発明において薄膜を成膜面に形成する手法としては、特に限定されない。しかし、真空蒸着法では蒸着源から蒸着物質を上方に飛来させる方法が一般的であるので、このような場合には各成膜面に同時に成膜するのが難しくなる。したがって、本発明において薄膜を成膜面に形成する手法としては、基体の複数の成膜面に同時に成膜ができるイオンビームスパッタリング法、ダイオードスパッタリング法、マグネトロンスパッタリング法、レーザアブレーション法などが望ましい。

【0025】本発明においては、薄膜を形成する成膜面を複数備えた基体の各成膜面上に同時に各薄膜を形成することが、生産性の面、両成膜面でのアンバランスな膜応力の発生の低減などの点から好ましい。

【0026】なお、ここでいう同時とは、基体の1つの成膜面に薄膜を形成し、次いでもう1つの成膜面に薄膜を次工程として形成するというのではないということの意味し、それぞれの薄膜の各層をそれぞれ同時に成膜するということ、薄膜の各層をそれぞれ同じ時間の間に成膜するということまでは意味せず、各薄膜の各層を形成するという一連の成膜工程において基体の成膜面に各薄膜が成膜されるということである。

【0027】したがって、各薄膜のそれぞれの層を1層ないし数層時間をずらして成膜してもよいし、それぞれの薄膜の層数が異なる場合には、成膜の時間的違いがあっても構わないものである。

【0028】本発明においては、基体の成膜面への薄膜形成後、薄膜付き基体の該成膜面を含まない面にて基体を複数に分離し、独立した複数の薄膜付き基板を得る。例えば、基体が板状の場合には、基体の両面を成膜面とし、かかる2つの成膜面上に薄膜を形成して薄膜付き基体を得た後、該基体の上記成膜面と平行な面にて基体を切断することによって、2枚に分離し、独立した2つの薄膜付き基板を得る。

【0029】成膜面を有する基板と、もう1枚の成膜面を有する基板とを非成膜面を内側にして接合剤により貼り付けて製作した基体を使用した場合には、貼り付けに使用されて接合剤を剥がすか、取り除いて、成膜面に薄膜が形成された基板を、他の基板から分離すればよい。なお、薄膜付き基体の該成膜面を含まない面にて基体を複数に分離し、独立した複数の薄膜付き基板は、その分離面、即ち切断面は、研磨して平坦化するのが好まし

い。

【0030】図1(A)のように平板状の1枚の基体の両面を成膜面とした場合には、図1(B)のように、2つの成膜面2、3に平行、かつ基体の厚さ方向のほぼ中央部で基体を切断することにより、2つの成膜面2、3を互いに分離し、独立した2つの薄膜付き基板1a、1bを得ることができる。基体を切断する方法としては、バンドソー（帯鋸刃）を使用する方法、CO₂レーザにより切断する方法、内周刃切断方法などが挙げられる。

【0031】膜の材料、形成方法、層数、膜厚等の要因により、形成した薄膜に、大きい膜応力が発生する場合がある。このように、形成した薄膜に大きな膜応力が発生している場合には、上述のように、基体の複数の成膜面への薄膜形成後、複数の薄膜付き基体を分離して独立した複数の薄膜付き基板を得る際、形成された薄膜の膜応力により、独立した基板自体に反りや割れなどが発生する可能性がある。

【0032】このような場合には、薄膜形成後に複数の成膜面を互いに分離する前に、各成膜面上に形成された薄膜のみを所望の領域に切断線、分離線を入れるなどして膜応力を開放しておくことが望ましい。例えば、薄膜のみを任意の大きさに切断したり、所望のパターンに切断線を入れたり、薄膜をトリミングして分離線を入れたりして薄膜の膜応力を開放する。

【0033】図1のように1枚の平板状の基体の両面を成膜面とした場合を例にして説明すると、図1(B)のように成膜面2、3を互いに分離する前に、図2のように成膜面2、3上に各々形成された薄膜4、5のみを任意の大きさに切断し、薄膜を分断し、膜応力が開放された薄膜4a、4b、4cおよび5a、5b、5cとし、次いで、図3のように、図2の基体1を切断し、独立した薄膜付き基板1a、1bを得るのが好ましい。

【0034】薄膜付き基板から更に小さいくつもの薄膜付き基板を切断して切り出し、製品として供する場合には、上記切断線部分を薄膜付き基板の製品として使用しなければよい。

【0035】

【実施例】平板状の基体1として、厚さ4mmの株式会社オハラ製のガラス基板(WMS-02)(直径200mmの円形基板)を使用し、該基体1の成膜面にSiO₂層とTa₂O₅層とをこの順に交互に積層し、最上層にSiO₂層を有する、合計積層数が127層の薄膜(総膜厚は20μm)の、WDM用狭帯域フィルタ用光学薄膜4、5を、図1(A)のように、基体1の成膜面2、3面にそれぞれ形成した。薄膜4、5の形成方法は、DCスパッタリング法による酸素リアクティブスパッタとし、SiO₂層形成時は酸素50sccm、アルゴン10sccm、6.0×10⁻¹Pa、Ta₂O₅層形成時は酸素60sccm、アルゴン10sccm、6.0×10⁻¹Paの条件下でスパッタリングを行った。

【0036】スパッタリング終了後、薄膜4、5に発生した膜応力を開放するために、ダイシングマシンを用いて、図2のように、基体1上の薄膜のみを切断（ハーフカット）し、切断線を入れ、薄膜を分断した。

【0037】ハーフカット終了後、内周刃切断法により基体1を厚さ方向の中央部、かつ成膜面と平行な面にて切断し、図3に示すように、薄膜付き基板1a、1bを得た。基板1a、1bのそりは、測定誤差の範囲内であった。この切断面は研磨により平坦化処理を行った。

【0038】（参考例）一方、同上のサンプルにつき、薄膜4、5の切断（ハーフカット）を行わずに、同様に内周刃切断法により基体1を切断したところ、薄膜4、5に発生した応力により、基板が割れてしまい、独立した2枚の薄膜付き基板を得ることはできなかった。

【0039】

【発明の効果】本発明の薄膜付き基板の形成方法は、複数の成膜面に同時に薄膜形成を行うため、量産性に優れている。特に、十数時間にもわたる非常に長い時間が必要となるような層数の多い薄膜の場合には、極めて量産性が向上する。

【0040】さらに、大きな膜応力が発生する薄膜についても、自由度を持った膜設計が可能で、薄い基板上にも形成でき、量産性に優れた薄膜形成が実現可能であ

る。特に、基体の成膜面に多数層、例えばWDM用狭帯域フィルタ用などの様な30層以上の多層を有する光学薄膜を成膜する場合には、本発明により量産性よく薄膜付き基板を得ることができる。

【0041】また、このような30層以上の多層化した薄膜においては、高い膜応力が発生するが、本発明の膜応力を開放する手段を施すことにより、そりや割れのない薄膜付き基板を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる薄膜付き基板の形成方法の説明図。（A）：薄膜付き基体の模式的断面図。（B）薄膜付き基板の模式的断面図。

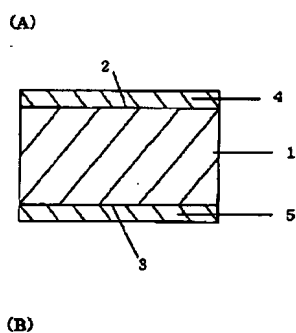
【図2】本発明により得られた切断線入り薄膜付き基体の模式的断面図。

【図3】図2の基体の成膜面が分離されて得られた薄膜付き基板の模式的断面図。

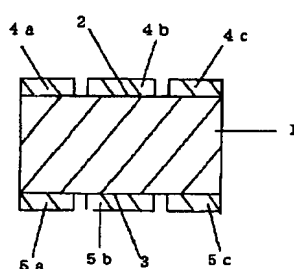
【符号の説明】

1：基体
1a、1b：薄膜付き基板
2、3：基体の成膜面
4、5：薄膜
4a、4b、4c、5a、5b、5c：薄膜5に切断線が入れられ、応力が開放された薄膜

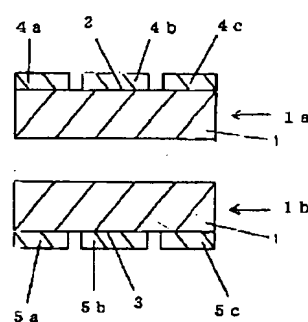
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H048 GA09 GA48 GA60

4F100 AA20 AG00 AR00B AR00C
AR00D AR00E AT00A BA02
BA03 BA04 BA05 BA07 BA10A
BA10B BA10C BA10D BA10E
BA11 EH66 EH662 GB56
GB90 JL02 JM02B JM02C
JM02D JM02E JN30B JN30C
JN30D JN30E

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.